نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ص ۳۹۰-۳۷۹

Journal of Agroecology
Vol. 13, No.3, Fall 2021, p. 379-390

مقاله علمی - پژوهشی

تأثیر روش‌های مدیریتی بر خصوصیات بیولوژیکی خاک در بوم‌نظام‌های کشاورزی استان اصفهان

مجید کریمیان کلیشادرخی[1]، علیرضا کوچکی[2]* و مهدی نصیری محلاتی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸/۱۷

کریمیان کلیشادرخی، م.، کوچکی، ع.، و نصیری محلاتی، م.، ۱۴۰۰. تأثیر روش‌های مدیریتی بر خصوصیات بیولوژیکی خاک در بوم‌نظام‌های کشاورزی استان اصفهان. بوم‌شناسی کشاورزی ۱۳(۳): ۳۹۰-۳۷۹.

چکیده

این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر روش‌های مدیریتی بر جمعیت کرم‌های خاکی، زیست توده و تنفس میکروبی خاک در بوم‌نظام‌های کشاورزی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در سطح مزارع شهرستان‌های استان اصفهان انجام گرفت. ابتدا در هر یک از ۲۳ شهرستان استان اصفهان، شش مزرعه انتخاب و به‌منظور گروه‌بندی مزارع مورد مطالعه، پرسشنامه‌ای تنظیم و از طریق مراجعه به زارعین تکمیل گردید. سپس بر اساس اطلاعات پرسشنامه‌ها، مزارع به سه گروه (مزارع کم‌نهاده، متوسط نهاده و پرنهاده) طبقه‌بندی شد. در هر شهرستان دو مزرعه از هر گروه نهاده انتخاب و مورد بررسی قرارگرفت. نتایج نشان داد که جمعیت کرم‌های خاکی، ذی توده و تنفس میکروبی خاک مزارع مورد مطالعه تحت تأثیر روش‌های مدیریت زراعی، روش‌های خاک‌ورزی و کاربرد میزان و نوع نهاده‌های مصرفی قرار گرفت. خاک مزارع کم‌نهاده دارای بالاترین مقدار تنفس (۳۰/۵ میلی‌گرم دی اکسیدکربن در کیلوگرم خاک) و بیشترین ذی توده میکروبی (۳۸۰ میکروگرم در کیلوگرم خاک) و بیشترین جمعیت کرم خاکی (سه عدد در هر کیلوگرم خاک) در نظام‌های زراعی کم نهاده بود. درحالی‌که مقدار تنفس، زیست توده میکروبی و تعداد کرم خاکی در نظام‌های زراعی پر نهاده کمترین مقدار (به‌ترتیب ۱۸/۵ میلی‌گرم دی اکسیدکربن، ۱۹۵ میکروگرم و صفر در هر کیلوگرم خاک) بود.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، کم‌نهاده، نظام زراعی.

مقدمه

تنوع زیستی توصیفی از کل تنوع موجودات زنده کره زمین بوده و به تمام موجودات زنده و روابط متقابل بین آن‌ها اشاره دارد(Nassiri Mahallati et al., 2005). خاک جزء اساسی سیستم‌های کشاورزی محسوب می‌شود و خود وابسته به تنوع زیستی می‌باشد. کلید حاصلخیزی خاک‌ها، حفظ تنوع زیستی بوم‌نظام خاک می‌باشد. ریزجانداران عامل اصلی در پیشبرد فرآیندهای اکولوژیکی در بوم‌نظام‌ها هستندکه از طریق روابط تثبیت‌کنندگان نیتروژن اتمسفری، ریزوبیوم‌ها و عوامل فراهم‌کننده فسفر و عناصر غذایی به‌ویژه در شرایط کم‌آبی خدماتی را ارائه می‌دهند (Elfstrand, 2007). محیط خاک ترکیبی متنوع از جوامع زنده است که دارای غیریکنواختی فیزیکی و شیمیایی از لحاظ مقیاس، خصوصیات میکروکلیماتیک و ویژگی‌های فنولوژیکی موجوداتی است که باعث بهبود و حفظ بسیاری ازآشیانه‌های اکولوژیک می‌شوند (Bolota et al., 2003). تجزیه مواد آلی به مولکول‌های ساده تر، یکی از مهم‌ترین خدمات بوم‌نظام است که توسط موجودات زنده خاک انجام می‌شود. زیست

۱- دانشجوی دکتری، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.
۲- استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: akooch@um.ac.ir)
DOI:10.22067/jag.v1i1.38380

توده میکروبی خاک جزء مهمی از اجزای آلی خاک به‌شمار می‌رود که ذخیره و انتقال عناصر غذایی خاک را تنظیم مـی‌کنـد (Roberts et al., 2009; Yao et al., 2011).

یک تا سه درصد کل کـربن خـاک و بـیش از پـنج درصـد کـل نیتروژن خاک را زیست توده میکروبی تشکیل می‌دهـد. فرآینـدهای میکروبی خاک بر کارکرد بوم‌نظام‌ها از قبیل چرخش عناصر غـذایی، حاصلخیزی خاک، تغییرجهانی کربن و باز چرخش موادآلی خاک تأثیر می‌گـذارد (Akbari et al., 2012). انـدازه و فعالیـت زیسـت تـوده میکروبی خاک می‌تواند برای درک صحیح ارزیابی جریان عناصر هم در بوم‌نظام‌های طبیعی و هم در بوم‌نظام‌هـایی کـه تحـت مـدیریت انسان قرار دارند، مورد استفاده قرارگیرد (Ananyeva et al., 2006). ماده آلی بخشی از خاک است که توسط موجودات زنده خـاک تولیـد شده و در بر گیرنده بقایای گیاهی و جانوری در مراحل مختلف تجزیه و نیز سلول‌های میکروبی و موادی است که به‌وسیله جانداران خـاک به‌وجود می‌آید. ماده‌آلی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیر گذاشته و در بوم‌نظام‌های کشاورزی منـاطق خشـک و نیمـه‌خشـک به‌عنوان یک عامل محدودکننده رشـد و نموگیاهـان مطـرح بـوده و بنابراین، عملکرد گیاهان را در ایـن بـوم‌نظـام‌هـا کنتـرل مـی‌نمایـد (Alinegadan, 2012). کرم‌های خاکی از مهم‌ترین موجودات زنـده بزرگ خاک محسوب می‌شوند که عمدتاً از مواد آلی با منشـأ گیـاهی استفاده می‌کنند. کرم‌های‌خاکی به‌روش‌های مختلفی موجب حفـظ و بهبود حاصلخیزی خاک می‌شـوند. عـلاوه‌بـراین، کـرم‌هـای خـاکی تجزیه‌کنندگان مواد آلی بوده و فعالیت‌های آن‌ها باعـث تسـریع بـاز چرخش مواد غذایی و بازگشت نیتروژن، فسفر و سایر عناصر غـذایی به خاک می‌شود (Akbari et al., 2012). جمعیت و فعالیت کرم‌های خاکی تحت تأثیر روش‌های مدیریت زراعی واقع می‌شود.

در سیستم‌هایی که ورودی کربن و نیتروژن زیر سـطح خـاک از طریق استفاده از گیاهان تثبیت‌کننده نیتروژن و یا گیاهـان ریشـه‌ای فیبری درتناوب زراعی افزایش می‌یابـد، اغلـب جمعیـت میکروبـی و فعالیت میکروب‌های خاک را بهبود داده و نسـبت بـه سیسـتم‌هـای کشاورزی رایج که در آن‌ها کودهای شیمیایی مصرف می‌شود، شرایط موجودات خاک‌زی را بهبود می‌بخشد. تأثیر تناوب زراعـی بـر انتشـار موجودات زنده خاک به کمیت وکیفیت کاربرد نهاده‌های آلی بستگی دارد. استفاده ازکودهای دامی غنی از عناصر غـذایی معمـولاً موجـب افزایش فراوانی و فعالیت موجـودات زنـده خـاک مـی‌شـود. جمعیـت میکروب‌های خاک‌زی از طریق حضور سایر موجودات زنده در خـاک نیز افزایش می‌یابد (Yao et al., 2011).

دانشمندان معتقدند که کشاورزی رایج علاوه‌بر تأثیر بر بوم‌نظام‌های طبیعی پیرامون، اثرات منفی زیادی نیـز بـر خـاک و موجـودات خاک‌زی بوم‌نظام‌های کشاورزی دارد. کشاورزی رایج موجب فرسایش خاک و کویرزایی، فرسایش ژنتیکی و کاهش تنوع زیسـتی، آلـودگی منابع آب و خاک و تشدید گرمایش جهانی و تغییر اقلیم شـده اسـت. استفاده بی‌رویه از سموم شیمیایی در کشاورزی رایج موجـب نـابودی بسیاری ازگونه‌های جانوری مفید در سطح مزارع شده و بنابراین خالی شدن آشیانه‌های اکولوژیکی موجود، باعث طغیان آفـات و موجـودات بیماریزای گیاهی شده که استفاده از سموم شـیمیایی علیـه آن‌هـا در مزارع کشاورزی را اجتناب ناپذیر نموده است. بنابراین در سـال‌هـای اخیر توجه محققان و دانشمندان به کشاورزی بوم‌سازگار معطوف شده است. در این روش کشاورزی استفاده از نهاده‌های شیمیایی به حداقل رسیده و نهاده‌های آلی جایگزین آن‌ها شـده اسـت (Koocheki et al., 2001).

از آنجایی که جمعیت و فعالیت موجودات خاک‌زی تأثیر بسـزایی بر خاک منطقه ریشه سپهر و در نتیجه، رشد و نمو و تولیدات گیاهان زراعی دارد؛ بنابراین بررسی تأثیر روش‌های مدیریتی مزارع بر جمعیت و فعالیت این موجودات خاک‌زی حائز اهمیت است. تجزیه و تحلیل و بررسی شبکه‌های غذایی خاک به‌منظور درک چرخه عناصر و جریـان انرژی در بوم‌نظام خاک بسیار مفید است. زیرا نشان‌دهنده روابط بین پویایی زنجیره‌های غذایی خاک و ثبات بوم‌نظام‌ها می‌باشد (Dilly et al., 2004; Lupwayi et al., 2005). هدف ازانجـام ایـن تحقیـق، بررسی تأثیر روش‌های مدیریتی بر جمعیت کرم‌هـای‌خـاکی، زیسـت توده و تنفس میکروبی خـاک در بـوم‌نظـام‌هـای کشـاورزی اسـتان اصفهان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام این تحقیق درسال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ با مراجعه به سازمان جهادکشاورزی استان اصفهان، شهرستان‌های استان شناسایی گردید. سپس با مراجعه به مدیریت جهاد کشـاورزی هـر شهرسـتان، مزارع شناسایی شد. در مرحله بعد با مراجعه بـه زارعـین و بـا کمـک کارشناس زراعت هرشهرستان، اطلاعات پرسش‌نامه‌ها جمع‌آوری و بر اساس ایـن اطلاعـات مـزارع کـم‌نهـاده، متوسـط نهـاده و پرنهـاده

طبقه‌بندی گردید (جدول۱). در هر شهرستان از هر گروه نظام زراعی دو مزرعه به‌صورت تصادفی انتخاب گردید و با مراجعه به مزارع، نمونه‌های خاک تهیه شد. عملیات نمونه‌برداری خاک از سطح زمین تا عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک انجام و به‌ازای هر هکتار یک نمونه خاک تهیه شد. نمونه‌برداری ازچهار نقطه مزرعه انجام و با اختلاط نمونه‌ها، یک نمونه مرکب تهیه و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه هر نمونه خاک به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت و تعداد کرم خاکی شمارش و یادداشت گردید (Curry et al., 2002).

کربن و نیتروژن زیست توده میکروبی خاک به‌روش تدخین عصاره‌گیری اندازه‌گیری شد. تعداد شش نمونه خاک مرطوب معادل ۲۵ گرم خاک آون خشک برداشته و نیمی ازآن‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد توسط بخار کلروفرم تدخین گردید. سپس خاک تدخین شده و همچنین خاک تدخین نشده توسط ۱۰۰ سی سی سولفات پتاسیم ۰/۵ مولار عصاره‌گیری شد.کربن آلی عصاره‌ها با استفاده از دستگاه TOC (مدل CS22) اندازه‌گیری وکربن زیست توده میکروبی (MBC)[1] با استفاده از معادله ۱ محاسبه گردید (Ananyeva et al., 2006).

معادله (۱) $MBC=EC/KEC$

در این معادله، EC: اختلاف کربن آلی عصاره‌گیری شده ازخاک تدخین شده با کلروفرم و تدخین نشده است و KEC: برابر با ۰/۴۵ می‌باشد. نیتروژن کل عصاره خاک نیز با روش کجلدال اندازه‌گیری و نیتروژن ذی توده میکروبی (MBN)[2] ازطریق معادله ۲ محاسبه گردید (Alef, 1995; Akbari et al., 2012).

معادله (۲) $MBN=EN/KEN$

در این معادله، EN: عبارتست از اختلاف نیتروژن کل عصاره‌گیری شده ازخاک تدخین شده با کلروفرم و خاک تدخین نشده و KEN: برابر ۰/۵۴ می‌باشد. به‌منظور اندازه‌گیری میزان معدنی شدن کربن نمونه خاک مزارع، مقدار ۵۰ گرم خاک از هر نمونه در لوله آزمایش ریخته و۱۰ میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال به محتویات لوله آزمایش افزوده شد. سپس در هر ظرف تنفس یک لوله حاوی سود جهت جمع‌آوری گاز دی اکسیدکربن قرار داده شد. ظروف مذکور به‌مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرماگذاری شدند.گاز دی اکسیدکربن حاصل از تنفس میکروبی در زمان‌های ۱، ۳، ۶، ۹، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از گرماگذاری توسط سود جمع‌آوری و اندازه‌گیری شد. بدین منظور محتویات لوله‌های آزمایش در ارلن‌های۲۵۰ سی سی ریخته و ۱۰ سی سی کلرید باریم ۱۰ درصد به‌منظور رسوب دادن کربنات‌های تولید شده اضافه گردید. در مرحله بعد، با استفاده از اسید سولفوریک ۰/۰۵ نرمال در حضور معرف فنل فتالئین خنثی گردیده و با تعیین حجم اسید مصرفی برای خنثی کردن سود اضافی، مقدار دی اکسیدکربن تولید شده توسط هر تیمار اندازه‌گیری شد (معادله ۳) و دوباره لوله‌های حاوی سود تازه در ظرف اندازه‌گیری تنفس قرار داده شدند (Bolota et al., 2003; Mansourzadeh, 2009).

با اندازه‌گیری و محاسبه تنفس میکروبی در زمان‌های مقرر، مقادیر تجمعی کربن معدنی در این زمان‌ها محاسبه شد و با کسر مقدار تنفس شاهد از تنفس حاصل ازآمینواسیدها وآمینوکلات روی طی ۴۸ ساعت گرماگذاری، مقادیر خالص کربن معدنی به‌دست آمد. تنفس پایه خاک از طریق محاسبه مقدار دی اکسیدکربن آزاد شده از خاک شاهد پس از ۴۸ ساعت تدخین عصاره‌گیری تعیین گردید (Elfstrand 2007; Yao et al., 2011). نتایج حاصل از این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطوح احتمال ۹۹ درصد و ۹۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

جمعیت کرم‌های خاکی

نتایج این تحقیق نشان داد که جمعیت کرم‌های خاکی تحت تأثیر روش‌های مدیریت زراعی و میزان و نوع نهاده‌های مصرفی قرار گرفت (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین نشان دادکه جمعیت کرم‌های خاکی در مزارع کم‌نهاده به‌طور معنی‌داری بیشتر از مزارع پر نهاده بود ($p\leq0/05$). احتمالا تردد کمتر ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی، استفاده ازروش‌های کم‌خاک‌ورزی، کاربرد کود سبز و حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک بر افزایش جمعیت کرم‌های‌خاکی در این مزارع تأثیر مثبتی داشته است. نتایج تحقیقات برخی از محققین نشان داده که در خاک‌هایی که سطح زمین دارای بقایای گیاهی خرد شده باشد، جمعیت کرم‌های خاکی در لایه سطحی خاک افزایش می‌یابد. در حالی که درخاک‌های بدون بقایای گیاهی، مرگ و میر کرم‌های خاکی (به‌دلیل کاهش دما) با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد

1- Microbial Biomass Carbon
2- Microbial Biomass Nitrogen

(Gamfeldt et al., 2008). نتایج تحقیقات مشابهی بیانگر این است که در نظام‌های زراعی که شخم کاهش یافته انجام شود (درمقایسه با نظام‌هایی که شخم رایج صورت می‌گیرد)، جمعیت کرم‌های خاکی افزایش می‌یابد. علاوه‌براین، استفاده از آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها و نیز سوزاندن بقایای گیاهی جمعیت کرم‌های خاکی را کاهش می‌دهد). (Koocheki et al., 2001 خاک‌های فاقد مالچ سطحی در مقایسه با خاک‌های دارای مالچ، سریع‌تر دچار افت دما شده و در نتیجه، مرگ و میر کرم‌های خاکی (در اثر سرما) افزایش می‌یابد (.,Koocheki et al 2001; Elfstrand, 2007). نتایج تحقیقات مشابهی نشان داده که در خاک‌هایی که ریشه‌های پوسیده گیاهان وجود دارد، از طریق کاربرد کود سبز و گیاهان پوششی می‌توان سطح بالایی از جمعیت کرم‌های خاکی، فعالیت بیولوژیکی و حاصلخیزی خاک را حفظ نمود. جمعیت کرم‌های خاکی تحت تأثیر ساختمان و حاصلخیزی خاک نیز قرار می‌گیرد (Curry et al., 2002; Gabriel et al., 2006).

معادله (۳) (۱۰۰۰/ وزن خاک) × ۶ × ((حجم اسید × نرمالیته اسید) − (حجم سود × نرمالیته سود))= تنفس میکروبی (میلی‌گرم CO_2 به‌ازای کیلوگرم خاک)

جدول ۱- پرسش‌نامه زارعین به‌منظور طبقه‌بندی مزارع تحت بررسی بر اساس نوع و میزان نهاده‌های مصرفی

Table 1- Questionnaires in order to investigate fields classification on base of kind and rate of inputs

نظام زراعی Agroecosystem	کم‌نهاده Low input	متوسط نهاده Medium input	پر نهاده High input
روش خاک‌ورزی Tillage method	بدون شخم No tillage	شخم حداقل Minimum tillage	شخم رایج Conventional tillage
دفعات خاک‌ورزی Frequent tillage	یک بار در سال Once a year	دو بار در سال Twice a year	بیشتر از دو بار در سال More than twice a year
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer(kg.ha^{-1})	0- 100	100-200	>200
کود پتاسیم Potassium fertilizer(kg.ha^{-1})	0-100	100-200	>200
کود فسفر Phosphorus fertilizer(kg.ha^{-1})	0-100	100-200	>200
گیاهان پوششی Cover crops	استفاده در هر تناوب Application in rotation	استفاده در برخی تناوب ها Application in some rotation	عدم استفاده در تناوب No Application in rotation
مدیریت بقایا Residual management	اختلاط با خاک Mixing with in soil	چرا Grazing	سوزاندن Burn
روش آبیاری Irrigation method	تحت فشار Pressure Irrigation	فارو Farrow Irrigation	غرقابی Flood irrigation
کود آلی Organic fertilizer	استفاده زیاد Low Application	استفاده متوسط Medium Application	عدم استفاده No application
آیش Fallow	آیش بلند مدت Long-term fallow	آیش کوتاه مدت Short-term fallow	عدم اعمال آیش No fallow
تناوب زراعی Crop rotation	بیشتر از دو محصول در سال More than 2 crops per year	دو محصول در سال Two Crops a year	عدم رعایت تناوب No Crop rotation
سموم علف‌کش Herbicides (L.ha^{-1})	0-1	1-3	>3
سموم قارچ‌کش Fungicides (L.ha^{-1})	0-1	1-3	بیشتر از سه >3
سموم حشره‌کش Pesticides (L.ha^{-1})	0-1	1-3	>3

جدول ۲- جمعیت کرم‌های خاکی(تعداد در کیلوگرم خاک) در مزارع استان اصفهان

Table 2- The population of Earthworms (number per kg soil) in fields of Esfahan

شهرستان County	پر نهاده High Input	متوسط نهاده Medium Input	کم نهاده Low Input
آران Aran	1	1	2
کاشان Kashan	1	2	2
برخوار Borkhar	0	1	1
نائین Naein	0	1	1
لنجان Lenjan	1	2	3
فلاورجان Falavarjan	0	1	2
شهرضا Shahreza	0	1	2
سمیرم Semirom	1	2	2
چادگان Chadegan	0	2	2
اصفهان Esfahan	1	2	2
نطنز Natanz	0	1	1
فریدونشهر Fereydounshahr	1	2	2
مبارکه Mobarakeh	1	1	2
تیران Tiran	1	1	1
اردستان Ardestan	0	2	2
شاهین شهر Shahinshahr	1	1	2
خور Khour	0	2	2
گلپایگان Golpayegan	1	1	1
دهاقان Dehaghan	1	1	3
خمینی شهر Khomeinishahr	1	2	2
خوانسار Khansar	1	1	3
فریدن Ferydan	1	2	2
نجف آباد Najafabad	1	1	2
LSD (5%)	0.92	0.92	0.92

تنفس میکروبی

نتایج این تحقیق نشان داد که تنفس میکروبی در بین سه نظام زراعی (کم، متوسط و پر نهاده)، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری (p<0/05) دارد (جدول ۳). به‌طوری که نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد، در مزارع کم‌نهاده نسبت به مزارعی که به‌صورت پر نهاده مدیریت شده‌اند، مقدار تنفس میکروبی بیشتر می‌باشد. به نظر می‌رسد که تنفس میکروبی که شاخصی از فراوانی و فعالیت میکروب‌های خاک‌زی می‌باشد، با میزان و نوع نهاده‌های مصرفی همبستگی بالاتری دارد. به‌طوری که درمزارعی که به‌صورت کم‌نهاده و یا متوسط نهاده مدیریت شده‌اند، میزان تنفس میکروبی بالاتر از مزارع پر نهاده بوده است. به‌ویژه در نظام‌هایی که ازکود سبز استفاده شده و بقایای گیاهی در سطح خاک حفظ شده‌اند، مقدار تنفس میکروبی بیشتر از نظام‌هایی بود که کودهای شیمیایی جایگزین و مصرف شده‌اند (Wardle 2002; et al., 2005).

وقتی گونه‌های گیاهی بالای سطح خاک و موجودات زنده خاک افزایش می‌یابد، ارتباط کارکردی بین گیاهان و موجودات خاک‌زی کامل‌تر می‌شود (Wardle, 2002). جوامع میکروبی خاک در بوم‌نظام‌هایی که دارای تناوب زراعی باشند، نسبت به نظام‌های زراعی که به‌صورت تک‌کشتی مدیریت می‌شوند، در طولانی‌مدت از لحاظ تبادل انرژی، بسیار کارآمد بوده (دارای تنفس میکروبی درون خاک بیشتر) ولی، در عوض در سیستم‌های دارای تناوب زراعی، نسبت کربن میکروبی به کل کربن آلی خاک (به‌دلیل افزایش زیست توده) بالاتر می‌باشد (Bolota et al., 2003). نتایج تحقیقات برخی از محققین بیانگر این است که تنوع گیاهی باعث افزایش زیست‌توده و تغییر ترکیب جوامع میکروبی خاک می‌شود؛ ولی این تأثیر، بیشتر مربوط به افزایش تولیدات گیاهی است که ناشی از تنوع گونه‌ای بالاتر می‌باشد. علاوه‌براین، تنوع گیاهی، جوامع میکروبی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این محققین بیان نمودندکه مکانیزم‌هایی از قبیل تکمیل آشیانه‌های اکولوژیک، روابط متقابل مثبت و تسخیر منابع بیشتر در جوامع گیاهی دارای غنای بالاتر منجر به ایجاد این تغییرات در ترکیب و کارکرد جوامع میکروبی خاک شده است و این موضوع با افزایش فعالیت میکروبی در خاک که به‌صورت تنفس بالاتر میکروبی در سطوح بالاتر تنوع گیاهی بالای سطح خاک نمایان شده، مرتبط است (Wardle, 2002; Zak et al., 2003).

نتایج تحقیقات مشابهی نشان داده که درآن دسته ازبوم‌نظام‌های زراعی که به‌صورت کم‌نهاده مدیریت شده‌اند، تنفس میکروبی خاک در مقایسه با سیستم‌های پرنهاده افزایش یافته است. محققین کاربرد روش‌های خاک‌ورزی بدون شخم و یا شخم کاهش یافته و در نتیجه، تخریب کمترخاک را دلیل این موضوع بیان کرده‌اند. این محققین چنین نتیجه‌گیری نموده‌اند که دفعات و شدت کمتر خاک‌ورزی موجب حفظ مواد آلی خاک و تحریک فعالیت میکروبی شده و بنابراین تنفس میکروبی خاک افزایش یافته است (Bolota et al., 2003; Mnsourzadeh, 2009). بنابراین به نظر می‌رسد در مزارعی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند نیز دلیل افزایش تنفس میکروبی خاک، کاهش شدت و دفعات خاک‌ورزی و استفاده از نهاده‌های شیمیایی کمتر (و جایگزینی با نهاده‌های آلی) در مزارع متوسط نهاده وکم‌نهاده در مقایسه با مزارع پرنهاده بوده است.

زیست‌توده میکروبی خاک

نتایج این تحقیق نشان دادکه زیست توده میکروبی خاک در بین مزارع کم‌نهاده، متوسط نهاده و پرنهاده از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری داشت (p≤0/01). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در مزارع کم‌نهاده، بالاترین زیست توده میکروبی وجود داشت و با افزایش مصرف نهاده‌ها و فشردگی سیستم، از میزان این صفت کاسته شده است (جدول ۴). در این زمینه چنین به نظر می‌رسدکه روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاربرد میزان و انواع مختلف نهاده‌ها برزیست توده میکروبی خاک در بین سه نظام زراعی مورد مطالعه تأثیرگذار بوده است. بنا بر گزارش برخی ازمحققین، توده زنده میکروبی خاک به‌عنوان مهم‌ترین جزء بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی در بوم‌نظام‌های خشکی بوده و نقش بسیار مهمی در چرخه عناصر غذایی و تغییر شکل مواد آلی در خاک دارد و نسبت به عوامل مدیریتی نظیر شخم، کوددهی، تناوب زراعی و سایر عوامل حساس می‌باشد (Yao et al., 2011).

جدول ۳- تنفس میکروبی خاک (میلی‌گرم دی اکسید کربن درکیلوگرم خاک) در مزارع استان اصفهان
Table 3- Soil microbial respiration(mg $CO_2.kg^{-1}$ soil) in fields of Esfahan

شهرستان County	کم نهاده Low input	متوسط نهاده Medium input	پر نهاده High input
آران Aran	29	26	21
کاشان Kashan	27.5	25	21
برخوار Borkhar	26	23	20.5
فلاورجان Falavarjan	29	27	21
لنجان Lenjan	28	26.5	21
شهرضا Shahreza	28.5	26	21
سمیرم Semirom	28	26	20
چادگان Chadegan	27.5	27.5	21
اصفهان Esfahan	25	26	19
نطنز Natanz	26	23	18.5
نائین Naein	25.5	24	20.5
فریدونشهر Fereydounshahr	27	23	20.5
مبارکه Mobarakeh	29.5	27.5	22
تیران Tiran	28.5	25	19.5
اردستان Ardestan	26.5	24	20
شاهین شهر Shahinshahr	27	25	21.5
خور Khour	26	22	20
گلپایگان Golpayegan	29	26.5	23
دهاقان Dehaghan	28	25.5	21.5
خمینی شهر Khomeinishahr	27.5	24	21
خوانسار Khansar	30.5	28	25
فریدن Ferydan	28.5	24	22
نجف آباد Najafabad	29	25	23
LSD (5%)	5.2	5.2	5.2

جدول ٤- زیست توده میکروبی خاک(میکرو گرم درکیلوگرم خاک) در مزارع استان اصفهان

Table 4- Soil microbial biomass (µg.kg^{-1} soil) in fields of Esfahan

شهرستان County	پرنهاده High input	متوسط نهاده Medium input	کم نهاده Low input
آران Aran	215	310	345
کاشان Kashan	190	305	330
برخوار Borkhar	220	265	315
فلاورجان Falavarjan	205	315	385
لنجان Lenjan	225	305	370
شهرضا Shahreza	200	280	330
سمیرم Semirom	200	280	345
چادگان Chadegan	215	300	340
اصفهان Esfahan	210	310	325
نطنز Natanz	190	260	315
نائین Naein	195	300	325
فریدونشهر Fereydounshahr	225	305	355
مبارکه Mobarakeh	240	345	370
تیران Tiran	225	355	360
اردستان Ardestan	200	305	340
شاهین شهر Shahinshahr	205	290	335
خور Khour	200	290	320
گلپایگان Golpayegan	255	345	380
دهاقان Dehaghan	230	330	365
خمینی شهر Khomeinishahr	220	315	345
خوانسار Khansar	250	345	380
فریدن Ferydan	230	310	370
نجف آباد Najafabad	240	335	365
LSD (5%)	94.5	94.5	94.5

نتایج تحقیقات مشابهی نشان داده که هر نوع مدیریتی که باعث افزایش بقایای گیاهی و یا موجب ورود مواد گیاهی یا کودهای حیوانی به خاک گردد، منجر به افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک می‌شود. این محققین همچنین بیان کرده‌اند که میزان توده زنده میکروبی خاک در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی نسبت به شخم رایج بیشتر بوده و به‌طور کلی، خاک‌ورزی موجب کاهش فعالیت میکروبی در خاک می‌گردد (Wardle 2002; Roberts et al., 2009). نتایج تحقیقات دیگر بیانگر این است که رعایت تناوب زراعی و استفاده از اصلاح‌کننده‌های خاک (کودحیوانی و کودسبز) نقش مهمی در ارتقای جمعیت و فعالیت میکروبی خاک دارد. کودهای معدنی نیتروژنه فعالیت توده زنده میکروبی را تحت تأثیر قرار داده و مواد اصلاح‌کننده آلی باعث افزایش کربن میکروبی خاک می‌شوند (Curry et al., 2002; Elfstrand 2007; Gibson et al., 2007).

اگرچه کربن زیست توده میکروبی فقط بین یک الی سه درصد کربن خاک بوده و نیتروژن زیست توده بالغ بر پنج درصد نیتروژن کل خاک را تشکیل می‌دهد، اما وجود زیست توده میکروبی در خاک، ذخیره قابل دسترس کربن و نیتروژن خاک محسوب می‌شود. بنابراین قابلیت دسترسی به عناصرغذایی و حاصلخیزی سیستم‌های کشاورزی به اندازه و فعالیت زیست توده میکروبی خاک بستگی دارد (Zak et al., 2003; Li et al., 2007).

نتیجه‌گیری

بررسی نظام‌های زراعی استان اصفهان طی این تحقیق نشان دادکه با استفاده از روش‌های مدیریتی کم نهاده، می‌توان جمعیت موجودات خاک‌زی از قبیل کرم‌های خاکی را در خاک مزارع کشاورزی افزایش داد. علاوه‌براین، کاربرد روش‌های مدیریتی کم‌نهاده منجر به بهبود جمعیت و فعالیت زیست توده میکروبی خاک می‌شود. بنابراین، جایگزینی نهاده‌های شیمیایی با استفاده از نهاده‌های درون مزرعه‌ای به‌عنوان راهکاری در جهت دستیابی به کشاورزی بوم‌سازگار می‌باشدکه علاوه‌بر پایداری تولید گیاهان زراعی، می‌توان از فواید اقتصادی آن نیز استفاده نمود. همچنین از آسیب‌های ناشی از فعالیت‌های کشاورزی پرنهاده به محیط زیست تا حد زیادی جلوگیری نمود.

References

Akbari, G.H., Dashti, A., and Alinegadan, H., 2012. Soil Microbiology (Microorganisms and Plants). Tehran University Press, Iran. 328 pp. (In Persian)

Alef, K., 1995. Soil Respiration. In: K. Alef and P. Nannipieri (Eds.), Method in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academic press, New York, USA: p. 316-318.

Alinegadan, A., 2012. Investigated of water-yield of corn (*Zea Mays*) in irrigation by waste water and effect on soil properties. Shahrekord University Press. Iran. 158 pp. (In Persian)

Ananyeva, N.D., Susyan, E.A., Chernova, O.V., Chernove, I.Y., and Makarova, O.L., 2006. The ratio of fungi and bacteria in the biomass of different types of soil determined by selective inhibition. Microbiology 6: 807-813.

Bolota, E.L., Filhe, A.C., Andrade, D.S., and Dick, R.P., 2003. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems. Biology. Fertile Soils 38: 15-20.

Curry, J. P., Byrne, D., and Schmidt, O., 2002. Intensive cultivation can drastically reduce Earthworms populations in arable land. European Journal of Soil Biology 38: 127-130.

Dilly, O., Bloem, J., Vos, A., and munch, J. C., 2004. Bacterial diversity during litter decomposition in agricultural soils. Applied Environmental Microbiology 70: 468-474.

Elfstrand, S., 2007. Impact of green manure on soil organisms. With emphasis on microbial community composition and function. Available at: www.mv. Slu.se. forskarutb/av Land.

Gabriel, D., Roschewits, I., Tscharntke, T., and Thies, C., 2006. Beta diversity at different spatial scales: Plant communities in organic and conventional agriculture. Ecological Applications 16: 2011-2021.

Gamfeldt, L., HHillebrand, H., and Jonsson, P.R., 2008. Multiple functions increase the importance of biodiversity for overall ecosystem functioning. Ecology 89: 1223-1231.

Gibson, R.H., Pearce, S., Morris, R.J., Symondson, W.O.C., Memmott, J., 2007. Plant diversity and land use under

organic and conventional agriculture: A Whole-farm approach. Apply Ecology. 44: 792-803.

Koocheki, A., Jamialahmadi, M., Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, A., 2001. Agricultural Ecology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. 471 pp. (In Persian)

Li, X.G., Wang, Z.F., Ma, Q.F., and Li., F.M., 2007. Crop cultivation and intensive grazing effect organic C pools and aggregate stability in arid grassland. Soil and Tillage Research 95: 172-181.

Lupwayi, N.Z., Clayton, G.W., Odonovanl, J.T., Harker, K.N., Turkington, T.K., and Soon, Y.K., 2005. Nitrogen release during decomposition of crop residue under conventional and zero tillage. Canadian Journal. Science. 86: 11-19.

Mansourzadeh, M., 2009. The effect of eradican herbicide and metalaxyle fungicide on microbial activities of soil. Shahrekord University, Iran. (In Persian with English Summary)

Nannipieri, P., Ascher, J., Ceccherini, M.T., Landi, L., Pietramellara, G., and Renella, G., 2003. Microbial diversity and soil functions. Soil Science. 54: 655-670.

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., and Mazaheri, D., 2005. Agrobiodiversity in Iran. Desert 10(1): 32-50 (In Persian with English Summary)

Roberts, P.R., Stockdale, M., Khalid, Z., Iqbal, R., and D.L., Jones. 2009. Carbon-to-nitrogen ratio is a poor predictor of low molecular weight organic nitrogen mineralization in soil. Soil Biology. 41: 1750–1752.

Wardle, D.A., 2002, Communities and Ecosystems: Linking the aboveground and belowground components. Princeton University Press, Oxford. 188 pp.

Yao, H., Bowman, D., and Shi, W., 2011. Seasonal variations of soil microbial biomass and activity in warm – and season turf grass systems. Soil Biology. 84: 1536-1543.

Zak, D.R., William, E.H., David, C.W., Peacock, W.A.D., and David, T., 2003. Plant diversity, soil microbial communities, and ecosystem function: are there any links? Ecology 84(8): 2042-2050.

Journal of Agroecology
Vol. 13, No.3, Fall 2021, p. 379-390

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ص ۳۹۰-۳۷۹

The Effects of Management Practices on Soil Biological Properties of Esfahan Agroecosystems

M. Karimian Kelishadrokhi[1], A. Koocheki[2*], M. Nassiri Mahallati[2]

Submitted: 16-08-2014
Accepted: 08-11-2014

Karimian Kelishadrokhi, M., Koocheki, A., Nassiri Mahallati., M., 2021. The effects of management practices on soil biological properties of Esfahan agroecosystems. Journal of Agroecology 13(3):379-390.

Introduction

In general, management methods applied at the agroecosystems, can affect the population and activity of micro and macro organisms. In high input farms, which use especially large amounts of chemical inputs, it has destructive effects on soil agroecosystems and soil organisms. Soil is an essential component of agricultural systems and the key to soil fertility is to preserve the biodiversity of the soil ecosystem. Microorganisms are the main factor in advancing ecological processes in ecosystems, and soil microbial processes affect the functioning of ecosystems such as nutrient rotation, soil fertility, global carbon change, and soil organic matter recirculation. Organic matter is part of soil that is produced by soil organisms and contains plant and animal remains in different stages of decomposition. This research was conducted in order to evaluate the effects of management practices on earthworm's population, microbial respiration, and biomass of soils of Esfahan fields an experiment was conducted during 2011-2012.

Materials and Methods

In each of 23 county of Esfahan, 6 fields were selected and in order to field's classification, evaluation was conducted using questionnaires and that farmers filled. Within questionnaires, field classification was into three groups (low inputs, medium inputs and high inputs). In the laboratory, each soil sample from the studied farms was examined separately and the number of earthworms in each sample was counted and recorded. In order to evaluate the population and microbial activity, soil carbon and nitrogen were measured by microbial extraction method. Soil samples were extracted in the laboratory and the organic carbon of the extracts was measured using a TOC device and the microbial carbon was calculated.

Results and Discussions

Result indicated that soil of low inputs had the highest microbial respiration (30.5 $mgCO_2.kg^{-1}$ soil), biomass (380$\mu g.kg^{-1}$ soil), and earthworms population (3 per kg Soil). Soil of high inputs had the lowest microbial respiration, biomass and earthworms population (18.5 mg CO_2 $.kg^{-1}$ soil, 195$\mu g.kg^{-1}$ soil and 0 per kg Soil respectively).

Conclusion

According to other studies, in soils where there are plant residues or green manure and cover crops have been used, a high level of earthworm population, biological activity, and soil fertility can be maintained. Earthworm populations are effected by structure and soil fertility. Microbial population in low inputs agroecosystems, was

1- Ph.D. of Crop Ecology, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2-Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
(*- Corresponding Author Email: akooch@um.ac.ir)
DOI:10.22067/jag.v1i1.38380

higher than medium and high inputs agroecosystems. Thus microbial respiration was higher in low inputs agroecosystems. Earthworm's population in low inputs agroecosystems was also higher than medium and high inputs agroecosystems and the reason of high earthworm's population was more residual plants in low inputs agroecosystems. Microbial biomass in low inputs agroecosystems higher than medium and high inputs agroecosystems. Reason of microbial biomass decrease in high inputs agroecosystems was application of conventional tillage. According to other studies, crop rotation and soil improvement has important roles in promoting population and soil microbial activity. The results of this study showed that the application of low inputs management methods leads to improved population and activity of soil microbial communities, so replacing chemical inputs with field inputs as a way to promote soil microbial communities. According to other researchers, less soil degradation in low input agroecosystems due to the use of no-tillage or minimum tillage methods leads to improved soil microbial population. The results of similar research indicates that the use of reduced plowing methods strengthens the population of earthworms. On the other hand, the use of pesticides and herbicides as well as the burning of plant debris on the soil surface reduces the population of earthworm. In soils were mulch is used, temperature fluctuations were reduced, which preserves earthworms in the soil.

Acknowledgements:

I would like to express my sincere appreciation to all the people who helped me during this research and provided me with the necessary facilities. I would also like to thank the professors and staff of the faculty of agriculture of Ferdowsi University of Mashhad for their cooperation with me.

Keywords: Agroecosystems, Low input, Tillage